Contribution of agricultural technology to productivity improvement: case study of high yield cassava varieties in Benin

By

ADEKAMBI, Souléïmane Adéyèmi; ADEGBOLA, Patrice Ygué; GLELE Eugène K. A.; AGLI, Charles K. et TAMEGNON, Bertin A.

Contributed Paper presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19-23, 2010.

Contribution of agricultural technology to productivity improvement: case study of high yield cassava varieties in Benin

Souléïmane Adéyèmi. ADEKAMBI* (adeksoul@yahoo.fr**) , Patrice Ygué. ADEGBOLA*, Eugène K. A. GLELE*, Charles K. AGLI* et Bertin A. TAMEGNON****

***Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA/INRAB), Porto-Novo, Bénin

****Programme de Développement des plantes à Racines et Tubercules (PDRT)

ABSTRACT

Cassava production in Benin is still characterized by low productivity compared to those of sub regional countries. Improved cassava varieties have been then developed. They have been promised to raise the productivity and thereby the income of farmers. This study examines the relationship between agricultural technology adoption and productivity improvement with focusing on high yield cassava varieties. The data used were collected from 267 randomly selected cassava producers in Benin. The paper uses the counterfactual outcomes framework of modern evaluation theory to estimate the Average Treatment Effect (ATE) of high yield cassava varieties adoption on farm-level average yield. Results indicate that the adoption of high yield cassava varieties farm-level average yield

Key words: impact, adoption, improved varieties, cassava, Benin

Contribution des innovations technologiques agricoles à l'amélioration de la productivité : cas des variétés améliorées de manioc au Bénin

Souléïmane Adéyèmi. ADEKAMBI[1]*, Patrice Ygué. ADEGBOLA*, Eugène K. A. GLELE*, Charles K. AGLI* et Bertin A. TAMEGNON**

***Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA/INRAB), Porto-Novo, Bénin

****Programme de Développement des plantes à Racines et Tubercules (PDRT)

RESUME

La production du manioc au Bénin reste caractérisée par des rendements faibles comparativement aux autres pays producteurs de la sous-région. Pour lever ces contraintes, des variétés de manioc à haut rendement, résistantes aux attaques parasitaires et à cycle court ont été testées puis vulgarisées au Bénin. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de leur adoption. Pour y parvenir, les données ont été collectées auprès de 267 producteurs / productrices de manioc de treize communes réparties dans les trois grandes zones du Bénin : le Sud, le Centre et le Nord. Ces communes ont été choisies suivant leur niveau de contribution à la production de la zone à laquelle elles appartiennent. L'impact de l'adoption des variétés améliorées de manioc a été évalué à l'aide l'approche contrefactuelle basée sur le calcul de l'Effet Moyen de Traitement (ATE). Les résultats montrent que l'adoption a un impact remarquable sur le rendement en manioc des producteurs.

Mots clés : impact, adoption, variétés améliorées, manioc, Bénin

[1] Corresponding author adeksoul@yahoo.fr

1. Introduction

Le manioc, tout comme les autres plantes à racines, occupe une place importante dans l'alimentation des béninois (Biaou et *al*., 2006). Sa production au Bénin a connu une rapide augmentation ces dernières années. Malgré cet accroissement, le niveau moyen du rendement, qui a atteint 16 tonnes en 2006[2], reste encore faible comparativement à ceux obtenus dans d'autres pays de la sous région où il peut atteindre 40 tonnes par hectare voire plus. Ce faible rendement peut s'expliquer en partie par la dégénérescence des clones utilisés par les producteurs, la non fertilisation et / ou une fertilisation inadéquate des cultures du manioc, les attaques parasitaires. L'introduction de nouvelles variétés à haut rendement, résistantes aux attaques parasitaires et à cycle court vise à lever ces contraintes. Des études techniques et socio-économiques réalisées sur ces clones sélectionnés ont donné des résultats satisfaisants. Toutefois, il y a une différence entre les performances techniques d'une technologie et son impact sur la pauvreté (Adékambi, 2005). L'adoption de ces variétés améliorées de manioc a-t-elle vraiment contribué à l'amélioration de la productivité du manioc des producteurs ? Le but du présent papier est d'apporter des réponses à cette question.

2. Méthodologie

2.1. Cadre analytique

Les données dont nous disposons permettent de catégoriser les producteurs de manioc en deux groupes : les producteurs ayant adopté au moins une des variétés améliorées de manioc et ceux n'ayant adopté aucune de ces variétés améliorées. L'objectif de cette étude étant d'estimer ce qu'aurait été en moyenne la situation des prodcuteurs adoptants, s'ils n'avaient pas adopté, une démarche plus simple consisterait à considérer la différence, par exemple, des rendements moyens entre producteurs adoptants et non adoptants. Toutefois, l'interprétation de cette simple corrélation comme une relation causale entre l'adoption et le rendement des producteurs pose de nombreux problèmes économétriques, ce qui biaise les estimations[3].

Cet article a don appliqué l'approche contrefactuelle des théories modernes d'évaluation d'impact (Wooldridge, 2002 ; Heckman, 1990 et 1997 ; Imbens et Angrist, 1994 ; Rubin, 1974). Cette approche permet de corriger les biais dus aux différences entre les

[2] Estimation faite à partir des données de la DPP/MAEP (2008)

[3] Le principal réside dans l'existence de biais de sélectivité car il est possible que certaines caractéristiques des producteurs affectent simultanément les conditions de vie des producteurs et leur décision à adopter les innovations.

caractéristiques observables (*overt bias*) d'une part et entre les caractéristiques non observables (*hidden bias*) d'autre part. Aussi, permet-elle de résoudre le problème d'endogénéité[4] de la variable "traitement"[5].

S'inspirant de Wooldridge (2002), la spécification du modèle explicatif du rendement du producteur (y_i) peut ainsi se présenter comme suit :

$$y_i = \lambda_i + \alpha_i A_i + \beta_i x_i + A_i (x_i - \bar{x})\delta_i \quad (1)$$

où A_i le statut d'adoption des producteurs avec $A_i = 1$ pour les adoptants et $A_i = 0$ pour les non adoptants ; x_i le vecteur des caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs et $\overline{x_i}$ leurs moyennes respectives ; λ_i , α_i , β_i et δ_i les paramètres à estimers.

Deux estimateurs sont utilisés. Il s'agit de l'*Average Treatment Effect* ou l'Effet Moyen du Traitement (ATE) et de l'*Average Treatment Effect on Treated* ou l'Effet Moyen du Traitement sur les Traités (ATE1). Ils représentent respectivement l'impact au niveau de toute la population et dans la sous-population des adoptants. Ils sont calculés comme suit :

$$ATE = \hat{E}(y_1 - y_0) = \hat{\alpha} + \delta x \quad (2)$$

et

$$ATE1 = \hat{E}(y_1 - y_0 / A_i = 1) \quad (3)$$

Dès lors que les termes d'interaction entre la variable d'adoption (A_i) et les attributs (x_i) sont globalement significatifs[6], l'effet causal du traitement peut être considéré comme non homogène au sein des producteurs de manioc. Si en revanche, on accepte la nullité globale des termes d'interaction, on ne conclut qu'à l'absence de variabilité de l'effet causal avec les attributs.

[4] Dû au fait que l'adoption des variétés est un choix du producteur ; donc est aussi fonction des caractéristiques observables des producteurs bien qu'il soit utilisé dans le modèle d'impact comme une variable explicative,

[5] Par référence au contexte initial, dans lequel ces modèles ont été développés, on a conservé le terme de "traitement" pour la variable dichotomique de changement. Dans la situation qui nous intéresse ici le "traitement" correspond donc à l'adoption d'une au moins des variétés améliorées de manioc

[6] Ce qui peut être aisément testé au moyen d'un test de Fisher

2.2. Méthode d'estimation d'impact

Pour estimer de façon consistante ATE1, l'approche de régression basée sur les Variables Instrumentales[7] (VI) a été utilisée (Wooldridge, 2002).

Afin de contrôler les variations du rendement entre adoptants et non adoptants dues aux caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs, les variables suivantes sont introduites dans le modèle estimé :

- Age du chef de ménage (AGECM). C'est une variable continue dont on espère un signe positif sur la productivité. En effet, les producteurs âgés sont généralement plus expérimentés que les jeunes, ce qui leurs permet, de disposer de plus d'astuces pour améliorer le rendement.

- Sexe du chef de ménage (SEXECM). Il s'agit d'une variable binaire qui prend la valeur 0 si l'exploitant est une femme et 1 s'il est un homme. Elle est introduite dans les deux équations : productivité et revenu. Il est espéré des signes négatifs pour les coefficients de cette variable. L'hypothèse souvent émise concernant cette variable est que les chefs de ménage hommes ont plus accès à la terre et à ce titre peuvent expérimenter plusieurs technologies à la fois (Adégbola, Adékambi et Diagne, 2006). Ce faisant, les hommes auront du mal à appliquer correctement les techniques culturales indispensables pour l'utilisation des variétés améliorées de manioc. A superficie égale, les femmes auront des rendements élevés ainsi que les revenus, puisqu'elles vont mieux appliquer les techniques culturales.

- Niveau d'alphabétisation du chef de ménage (ALPHABCM). C'est une variable binaire qui est égale à 1 si l'exploitant est alphabétisé en langue locale et 0 sinon. Elle introduite uniquement dans le modèle de productivité et est supposée influencer positivement le rendement des producteurs. En effet, l'alphabétisation confère aux producteurs une certaine aptitude à vite maîtriser les itinéraires techniques.

- Appartenance ou non à une association de producteurs de manioc (ASSOCI). Cette variable est binaire et est égale à 1 si le producteur appartient à une association de producteurs de manioc et 0 sinon. Il est espéré un effet positif de cette variable sur la productivité des producteurs. L'appartenance à une association permet le contact avec

[7] Cette méthode est la traduction française de Instrumental Variable (IV) dans la littérature d'évaluation d'impact

les structures d'appui ou les vulgarisateurs et les échanges d'idées entre producteurs (Adégbola et Adékambi, 2008). Or, le contact avec les vulgarisateurs permet d'avoir des informations fiables sur les innovations (Adégbola et Adékambi, 2008). La mise en application de ces informations reçues de part et d'autres pourra permettre aux producteurs d'accroître leur rendement.

- Usage ou non d'engrais chimique (USEENGR). Il s'agit d'une variable binaire qui est égale à 1 si le producteur utilise les engrais chimiques et 0 sinon. Il est supposé que cette variable influence positivement le rendement des producteurs puisque, l'utilisation d'engrais chimique jusqu' à un seuil limite améliore le rendement de toute culture.

- Proportion de superficie déclarée fertile par les producteurs (PSFERTIL). C'est une variable continue qui exprime la proportion de la superficie cultivée, jugée fertile par les producteurs. On espère un signe positif pour le coefficient de cette variable ; étant donné que le rendement augmente avec l'amélioration du niveau de fertilité du sol.

- Revenu antérieurement tiré de la production du manioc (MBRUT06). C'est le revenu en FCFA obtenu de la production du manioc en 2006 par les exploitations. L'utilisation des variétés améliorées de manioc nécessite un investissement préalable (achat des intrants nécessaires à la production, main-d'œuvre). Le revenu antérieurement obtenu sera donc d'une grande utilité pour les couvrir. On attend donc que cette variable influence de façon positive la productivité des exploitants.

- Zone de production (ZONE). La variable ZONE est ordinale et représente les trois différentes zones de production du manioc distinguées dans le cadre de la présente étude. Elle est introduite dans les deux équations estimées. Elle prend la valeur 1 si le producteur appartient à la zone Sud, 2 s'il appartient à la zone Centre et 3 s'il provient de la zone Nord. Le rendement, indicateur de la productivité de la terre, présente une très grande disparité d'un département à l'autre (Didavi, 2006, cité par Biaou et al. 2007). Il en serait le même pour le revenu qui sera obtenu. Ainsi, les signes de la relation entre cette variable de zones de production et la productivité et le revenu ne peuvent être définis à l'avance.

Enfin, les données ont été dans un premier temps traitées à l'aide des logiciels ACCESS et SPSS puis les différentes analyses (descriptives et économétriques) ont été faites avec le logiciel STATA version 10.

3. Données utilisées

Les données utilisées dans le cadre de cette évaluation concernent la campagne agricole 2005-2006. Le choix des zones d'études a été raisonné. En effet, il a été procédé dans un premier temps à la subdivision du Bénin en trois grandes régions : l'ancienne et grande zone de production de manioc (le Sud-Bénin) et les zones où la production est récente (le Centre-Bénin et le Nord-Bénin). Les départements ont été choisis suivant leur contribution[8] au volume de la production nationale en manioc. Il en est de même pour le choix des communes à l'intérieur d'un même département. Les nombres de communes et de villages retenus ont varié en fonction de la zone. Trois principaux critères ont servi de guide dans le choix des villages d'étude : (i) l'introduction des variétés améliorées de manioc, (ii) le niveau de production en manioc et (iii) l'accessibilité des villages au moment de la mise en œuvre de l'enquête. Ces choix ont été réalisés avec l'aide des agents du Centre Communal pour la Promotion Agricole (CeCPA) au niveau de chaque commune. Au total, vingt trois villages répartis dans treize communes et neuf départements ont été retenus.

Le choix des producteurs interviewés a été aléatoire. Dans chacun des villages retenus, une liste des producteurs et productrices de manioc a été établie avec l'aide des responsables (secrétaire en l'occurrence) des organisations de ces producteurs de manioc, ou, dans le cas où elles n'existent pas, des chefs de villages et de certains leaders a été sollicitée. A partir de cette liste et du nombre à enquêter dans chaque village, on détermine l'échelle d'échantillonnage ou encore le pas[9]. Il est demandé à un enquêteur ou un des responsables ou leaders présents de choisir un chiffre. Ce chiffre constitue le premier producteur à enquêter. Le second est déterminé en additionnant le numéro du premier au pas déterminé. Le troisième, en additionnant le numéro du deuxième et le pas, ainsi de suite jusqu'à la constitution de la liste des producteurs à interviewer. Le nombre d'interviewés a varié d'un village à un autre compte tenu de la disponibilité de ces derniers. Au total, un échantillonnage

[8] Les données de production de manioc par commune et par département de 1998 à 2005 ont été à cet effet analysées.

[9] Ce pas est déterminé en divisant le nombre de producteurs de manioc à enquêter dans chaque village par le nombre total de producteurs de manioc enregistré lors de la phase exploratoire.

de 267 producteurs de manioc dont 8% de femmes a été interviewé (Tableau 1). Cette faible représentativité des femmes est due au fait que très peu d'entre elles pratiquent cette activité.

L'indicateur d'impact (ou variable indépendante) retenu est le rendement de production. Le rendement représente ici le rapport de la production obtenue sur la superficie emblavée en manioc. Il est aussi désigné sous l'appellation « *productivité de la terre* » et se mesure en kilogramme par hectare (kg/ha). Ainsi, le terme « *productivité* » utilisé à la suite de ce document désigne encore le rendement.

4. Résultats

Dans la présente section sont présentés les résultats d'évaluation d'impact de l'adoption des variétés améliorées de manioc sur le rendement obtenu par les producteurs. C'est l'indicateur le plus listé par les producteurs entretenus en focus group. Pour ces producteurs, « *lorsque vous utilisez des semences améliorées, vous vous attendez immédiatement à ce que votre production augmente ; et c'est ça qui vous permet de qualifier la performance des semences reçues* ». Le principal indicateur de mesure de cet accroissement de la production dû aux nouvelles variétés améliorées de manioc est le "*rendement*". A les entendre dire, « *les nouvelles variétés introduites vous permettent d'obtenir plus de production en manioc (en terme de quantité) sans accroître votre superficie* ».

Les résultats de comparaison de moyennes de rendement confirment à priori de telle tendance. En effet, il ressort que le rendement moyen des adoptants de nouvelles variétés de manioc est significativement (au seuil de 5%) élevé comparativement à celui des non adoptants. Il est de 13,03 contre 9,88 tonnes à l'hectare pour les non adoptants, soit une différence de 3,15 tonnes à l'hectare. Toutefois, considérer une telle valeur comme étant l'impact des nouvelles variétés améliorées de manioc serait soit sous-estimer ou surestimer l'impact réel en ce sens que les différences observées au niveau des rendements des différentes catégories ne sont pas uniquement dues à l'adoption (voir méthodologie). C'est pourquoi le modèle spécifié par l'équation (1) a été estimé afin de mettre en exergue les facteurs qui, outre l'adoption des variétés améliorées, influencent le rendement en manioc.

Le tableau 2 présente les résultats de cette estimation. Le modèle est globalement significatif à 1%, ce qui veut dire que, du point de vue statistique, les coefficients des variables explicatives du modèle ne sont pas nuls simultanément. Afin de tester l'hétérogénéité de l'impact d'un

producteur adoptant à un autre, le Wald test a été établi. Le résultat permet de rejeter l'hypothèse nulle et de conclure qu'un au moins des coefficients des variables d'interactions est différent de zéro. On en déduit donc que l'impact des nouvelles variétés améliorées de manioc est hétérogène d'un adoptant à un autre. Ce qui signifie que la spécification du modèle d'impact adoptée par la présente étude est correcte.

Les résultats d'estimation montrent que l'adoption des variétés améliorées de manioc influence positivement et significativement le rendement obtenu par les producteurs. Par ailleurs, d'autres facteurs, comme le montre le tableau 2, influencent le rendement en manioc des producteurs. Il s'agit de : niveau d'alphabétisation des ménages (ALPHABCM), appartenance ou non à une association de producteurs de manioc (ASSOCI), utilisation ou non d'engrais chimiques (USEENGR), revenu antérieurement tiré de la production du manioc (MBRUT06) et zone de production (ZONE).

5. Discussion

La relation causale entre l'adoption des variétés améliorées de manioc et le rendement est mise en œuvre. Il ressort que le rendement en manioc obtenu des producteurs interviewés est positivement correlé avec l'adoption des variétés améliorées (impact positif et significatif à 1%). Ce qui veut dire que l'augmentation du rendement observée au niveau des producteurs s'explique en partie par l'adoption des variétés améliorées. Des résultats similaires ont été obtenus par Adégbola et *al.* (2005) et Diagne (2007) lorsqu'ils évaluaient l'impact de l'adoption des variétés améliorées de riz NERICA respectivement au Bénin et en Côte-d'Ivoire.

De plus, il est noté l'influence d'autres caractéristiques notamment le niveau d'alphabétisation des ménages (impact positif et significatif à 1 %), leur appartenance ou non à une association de producteurs de manioc (impact négatif et significatif à 10 %), l'utilisation ou non d'engrais chimiques (impact négatif et significatif à 10 %)), le revenu antérieurement tiré de la production du manioc (impact positif et significatif à 1 %) et la zone de production (impact négatif et significatif à 5 %). Les coefficients des variables d'appartenance ou non à une association de producteurs de manioc (ASSOCI) et l'utilisation ou non d'engrais chimiques (USEENGR) ont des signes inattendus.

L'impact positif et significatif du niveau d'alphabétisation des ménages, conforme aux prédictions, stipule que l'alphabétisation des producteurs contribuerait à améliorer leur niveau de productivité. En effet, cette innovation agricole est accompagnée de nouvelles techniques de production et l'alphabétisation est l'un des facteurs qui confèrent aux producteurs l'aptitude à vite appréhender ces nouvelles techniques.

Contrairement à ce à quoi on devrait s'attendre, l'utilisation d'engrais (USEENGR) réduit les rendements obtenus. Ce résultat obtenu peut être dû à l'utilisation abusive de l'engrais car, le mode d'emploi est souvent en français, alors que le niveau d'instruction en éducation formelle des producteurs est très faible, ce qui fait qu'ils peuvent facilement dépasser la dose critique.

La marge brute obtenue en 2006 (MBRUT06) quant à elle, a un impact positif sur l'accroissement du rendement. Une explication probable est que les producteurs qui ont des revenus élevés ont également un pouvoir d'achat des intrants élevé. Cela leur permet d'acquérir ces intrants et de bien traiter les cultures et par ricochet d'obtenir de hauts rendements.

Le signe négatif et significatif de la variable ZONE indique, toute chose étant égale par ailleurs, que l'impact des nouvelles variétés améliorées de manioc est plus élevé dans la zone Sud qu'au Centre et au Nord. Un tel résultat pourrait s'expliquer par l'effet combiné du fait que le sud soit une région traditionnelle de production du manioc et de l'accès à l'information. La production du manioc étant une tradition au sud, les producteurs ont certainement dans leurs habitudes de production des stratégies pour accroître le rendement. Ces stratégies associées aux informations reçues des encadreurs sur les techniques de production des nouvelles variétés, expliqueraient ce rendement élevé observé au sud.

En outre, l'impact positif et significatif de la variable d'interaction USEENGR*ADOPT6 stipule que l'adoption des nouvelles variétés améliorées de manioc couplée avec l'utilisation des engrais chimiques contribuerait à améliorer davantage le niveau de rendement des producteurs. Ceci n'est pas étonnant du moment où l'adoption de toutes semences améliorées doit être toujours accompagnée de l'utilisation d'engrais et ou autres intrants (autres technologies de fertilité des sols). Un accent devrait être aussi mis sur l'influence du niveau de fertilité des terres sur le rendement potentiel des semences améliorées vulgarisées. Car pour la plupart des producteurs, le manioc est cette culture qu'il faut installer lorsque la terre est en baisse de sa fertilité. De plus, l'interaction entre les superficies emblavées et l'adoption

des nouvelles variétés améliorées de manioc (SUPEMB*ADOPT6) a un impact négatif sur le rendement. Ce résultat signifie qu'au sein des adoptants, lorsque la superficie emblavée augmente, le rendement baisse. En effet, les performances de ces nouvelles variétés peuvent stimuler les producteurs à emblaver de grandes superficies de manioc. Or, cette innovation a des contraintes dont une forte main-d'œuvre. Cette dernière n'étant pas illimitée, l'entretien minimum requis n'est plus assurée et on assiste à des baisses de rendement.

Quelle a été la contribution des nouvelles variétés à l'amélioration du rendement en manioc des producteurs ? L'estimation d'impact sur les adoptants actuels (ATE1), partant de l'estimation du modèle d'impact (équation (3)), permet de répondre à cette question. Nos résultats montrent en outre que les adoptants des variétés améliorées de manioc ont en moyenne et de façon significative 4,45 tonnes de manioc à l'hectare de plus que les non adoptants. Ce résultat confirme donc les résultats obtenus lors des discussions de groupe où les producteurs ont affirmé que les nouvelles variétés de manioc ont induit une amélioration de leur productivité. Cet impact varie significativement selon les zones de production. Contrairement à ce à quoi on pouvait s'attendre, l'impact des nouvelles variétés améliorées est plus élevé dans la zone Sud (5,37 tonnes à l'hectare) comparativement aux autres zones (2,13 et 1,89 tonnes à l'hectare respectivement pour le Centre et le nord). En effet, les résultats des analyses descriptives montrent qu'en moyenne le rendement obtenu par les producteurs du Nord est significativement plus élevé (15 681, 89 kg/ha) que ceux obtenus par les producteurs des deux autres zones (12 050, 23 et 11 817,71 kg/ha respectivement pour le Sud et Centre). Toutefois, ces impacts calculés confirment les résultats obtenus en considérant la variable ZONE.

6. Conclusion

Cette étude a analysé l'impact de l'adoption des nouvelles variétés de manioc sur le rendement au Bénin. Les résultats montrent que l'adoption des nouvelles variétés améliorées de manioc a un impact remarquable. Grâce à ces nouvelles variétés, le rendement des producteurs connaît un accroissement significatif.

La recherche des débouchés stables au manioc et ses dérivés contribuerait sans doute à généraliser l'adoption de ces nouvelles variétés à haut rendement, améliorer le revenu des producteurs et du coup améliorer leur bien-être.

Mais la diffusion de ces variétés modernes de manioc a-t-elle ou non un impact sur la diversité variétale de manioc ? N'entraîne-t-elle pas l'abandon voire la disparition de certaines variétés traditionnelles nécessaires au succès de l'amélioration variétale pour des rendements meilleurs ? Ces questions aussi importantes qu'elles soient méritent des réponses, surtout aujourd'hui où la question liée à l'environnement des technologies développées est plus que jamais posée. Elles constituent donc d'importants axes d'investigations pour les futurs travaux de recherche.

Références bibliographiques

Adégbola, P. et Adékambi S. A. 2008. *Taux et déterminants de l'adoption des variétés améliorées d'igname développées par l'IITA*. Rapport d'étape, 31p.

Adégbola Y. P., Adékambi S. A. et Diagne A. 2006. *Diagnostic de base à la mise en œuvre du Projet de Diffusion du Riz NERICA*. Rapport Etude de référence ; 45p

Adégbola, P. Y. ; Arouna, A. ; Diagne, A. et Adékambi, S. A. (2005). *Déterminants socio-économiques et taux d'adoption et d'intensité d'adoption des nouvelles variétés de riz NERICA au Centre du Bénin*. Papier à soumettre pour publication

Adékambi S.A. 2005. *Impact de l'adoption des variétés améliorées de riz sur la scolarisation et la santé des enfants au Bénin : cas du département des Collines*. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, p 127

Biaou G., Monhouanou J et Ahanchédé A. 2006. *Evaluation interne globale des performances et des résultats du Programme de Développement des plantes à Racines et Tubercules (PDRT)*. Volume 1, version provisoire. 128 p.

Biaou G., Aklé J., Monhouanou J., Elègbè E. 2007. *Politique nationale de promotion des plantes à racines et tubercules au Bénin. Document provisoire. 108 p.*

Diagne A. (2007). *Bred for Women Rice Farmers? Impact of Nerica Adoption on Rice Yield in Côte d'Ivoire.* Papier présenté à l'Atelier de Tropentag, Hohenheim, 2007.

Heckman J. 1990. *Varieties of Selection Bias*. American Economic Review, 80, p 313-318.

Heckman J. 1997. *Instrumental variables: a study of the implicit assuptions underlying one widely used Estimator for Program Evaluations*. Journal of Human Resources, N°32; p 441-462.

Imbens G.W., Angrist J.D. 1994. *Identication and Estimation of Local Average Treatment Effects*. Econometrica 62, 467-476.

Rubin D. 1974. *Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Nonrandomized Studies* . Journal of Educational Psychology, 66,688-701.

Wooldridge J. 2002. *Econometric analysis of cross-section and panel data*. The MIT press, Cambridge, Massachusetts, USA; p 603-644.

Annexes

Tableau 1 : Répartition des enquêtés par département, commune et village

Département	Commune	Village	Masculin		Féminin		Ensemble	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Plateau	Kétou	Adakplame	8	100	0	0	8	100
		Ewê	2	100	0	0	2	100
		Gangningon	3	100	0	0	3	100
		Kpankoun	14	100	0	0	14	100
		Total	**27**	**100**	**0**	**0**	**27**	**100**
	Sakété	Ayetoro	5	100	0	0	5	100
		Igbo Assan	6	100	0	0	6	100
		Iloro	2	100	0	0	2	100
		Total	**13**	**100**	**0**	**0**	**13**	**100**
Ouémé	Dangbo	Zounguê	10	100	0	0	10	100
		Zounta	10	100	0	0	10	100
		Total	**20**	**100**	**0**	**0**	**20**	**100**
	Adjohoun	Houinsa	11	100	0	0	11	100
		Siliko	9	100	0	0	9	100
		Total	**20**	**100**	**0**	**0**	**20**	**100**
Atlantique	Toffo	Coussi	8	100	0	0	8	100
	Kpomassè	Assogbenou-Kpevi	12	92	1	8	13	100
		Kpomassè	2	100	0	0	2	100
		Total	**14**	**93**	**1**	**7**	**15**	**100**
Couffo	Djakotomey	Sahou-Sohoué	13	65	7	35	20	100
	Lalo	Ladikpo	13	72	5	28	18	100
Mono	Athiémé	Atchonhoué	13	72	5	28	18	100
Zou	Djidja	Dridji	24	100	0	0	24	100
		Alahe (Za-Kpota)	23	96	1	4	24	100
		Total	**47**	**98**	**1**	**2**	**48**	**100**
Collines	Glazoué	Goto	9	100	0	0	9	100
		Ouédémè	7	70	3	30	10	100
		Total	**16**	**84**	**3**	**16**	**19**	**100**
Borgou	Nikki	Biro	20	100	0	0	20	100
Donga	Djougou	Borotoko	21	100	0	0	21	100
TOTAL			**245**	**92**	**22**	**8**	**267**	**100**

Tableau 2 : Résultats d'estimation du modèle d'impact des variétés améliorées de manioc sur le rendement

	Coefficients estimés	**Erreur Standard**	**Probabilité de signification**
CONSTANCE	2291,327	2803,911	0,415
ADOPT6	**4300,879**	**1863,780**	**0,022**
AGECM	1,732	18,886	0,927
SEXECM	-779,619	1171,188	0,506
ALPHABCM	**1376,285**	**402,132**	**0,001**
ASSOCI	**-797,214**	**461,162**	**0,085**
USEENGR	**-10150,280**	**5644,338**	**0,073**
PSFERTIL	-961,215	2487,670	0,700
MBRUT06	**0,015**	**0,002**	**0,000**
ZONE	**-616,857**	**267,043**	**0,022**
AGECM*ADOPT6	345,761	355,172	0,331
USEENGR*ADOPT6	**12137,090**	**5901,875**	**0,041**
PSFERTIL*ADOPT6	1819,471	2679,816	0,498
SUPEMB*ADOPT6	**-1357,255**	**261,027**	**0,000**
Impact moyen (kg/ha)			
Sur tous les adoptants	*4 448,508*	*5623,780*	*0,000*
Sur les adoptants de la zone Sud	*5 373,77*	*5904,193*	*0,000*
Sur les adoptants de la zone Centre	*2 134,501*	*4110,834*	*0,000*
Sur les adoptants de la zone Nord	*1 892,881*	*2855,741*	*0,000*
Wald test pour la signification d'au moins un coefficient des variables d'interaction (Ho : **tous les coefficients des interactions=0**)	F (4, 226)= 7,150		0,000
F (13, 226)	10,71		
Prob>F	0,000		
R^2 Ajusté	0,292		
Nombre d'observations	240		

p-value<0,001 Signification statistique à 1% ; p-value<0,05 Signification statistique à 5% ; p-value<0,10 Significatif à 10%
LAGECM=logarithme népérien de l'âge